








# VACUUM STRIP COATING INSTALLATION

**Patent number:** WO9950472  
**Publication date:** 1999-10-07  
**Inventor:** MOSER EVA MARIA (CH); FEUSI CHRISTOPH (CH)  
**Applicant:** EMPA (CH); MOSER EVA MARIA (CH); FEUSI CHRISTOPH (CH)  
**Classification:**  
**- international:** ***B01J3/00; B29C37/00; C23C14/56; B29C35/08; B29C59/14; B01J3/00; B29C37/00; C23C14/56; B29C35/08; B29C59/00; (IPC1-7): C23C14/56; B01J3/03; C23C16/54; F16J15/16***  
**- european:** B01J3/00F; B29C37/00L; C23C14/56B  
**Application number:** WO1999CH00127 19990325  
**Priority number(s):** CH19980000738 19980327

## Also published as:

 EP1084283 (A1)  
 EP1084283 (B1)

## Cited documents:

 EP0291952  
 US4501428  
 US4649860  
 US3351348  
 EP0535439

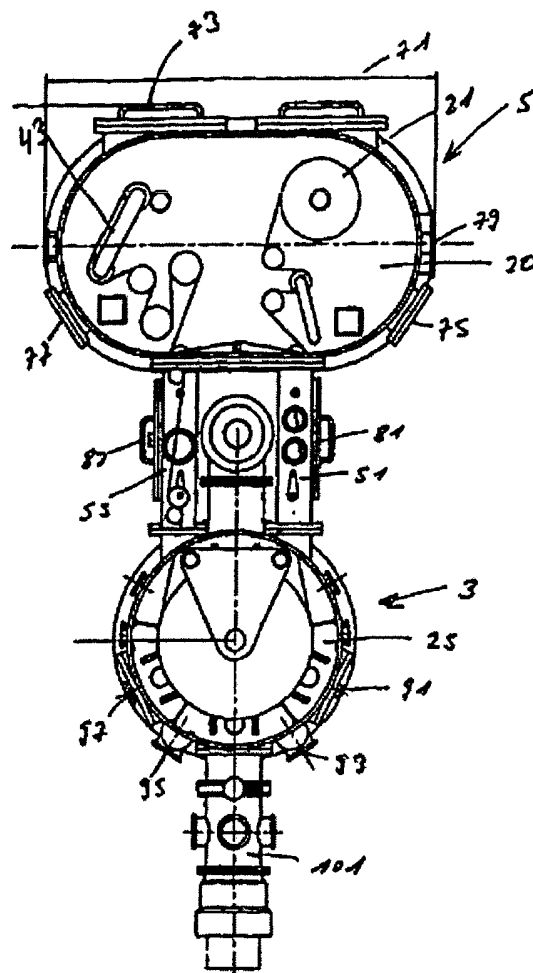
[Report a data error here](#)

## Abstract of **WO9950472**

The invention relates to a device for cleaning, activating, coating, processing, surface-finishing and/or treating two- or three-dimensional substrates, especially elongated substrates such as substrate strips or strip-shaped materials. Said device comprises at least one reaction chamber (25) in which a vacuum can be generated. One airlock chamber (51, 55) each is positioned upstream and/or downstream of the reaction chamber. A cylinder

Best Available Copy

airlock (11, 13) through which the substrate (1) can be fed is positioned between the airlock chamber and the reaction chamber.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>C23C 14/56, 16/54, B01J 3/03, F16J 15/16</b>	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/50472</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>7. Oktober 1999 (07.10.99)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/CH99/00127</b> (22) Internationales Anmeldedatum: <b>25. März 1999 (25.03.99)</b> (30) Prioritätsdaten: <b>738/98 27. März 1998 (27.03.98) CH</b> (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>EMPA EIDGENÖSSISCHE MATERIALPRÜFUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALT [CH/CH]; Lerchenfeldstrasse 5, CH-9014 St. Gallen (CH).</b> (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>MOSER, Eva, Maria [CH/CH]; Gütschstrasse 32, CH-8122 Binz (CH). FEUSI, Christoph [CH/CH]; Wilstrasse 16, CH-8600 Dübendorf (CH).</b> (74) Anwalt: <b>BREITER + WIEDMER AG; Seuzachstrasse 2, Postfach 366, CH-8413 Neftenbach (CH).</b>		(81) Bestimmungsstaaten: <b>AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</b>  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: **VACUUM STRIP COATING INSTALLATION**

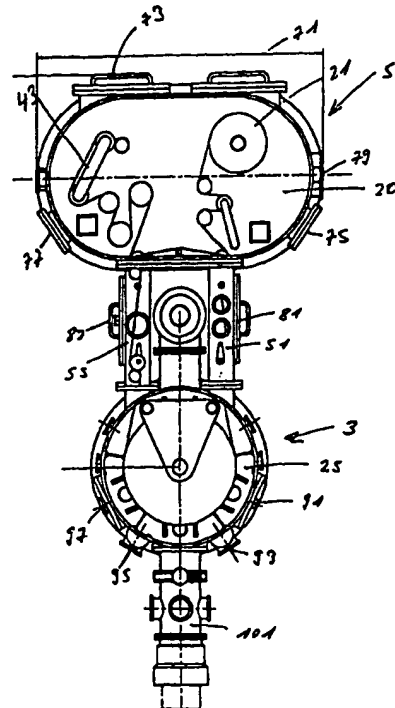
(54) Bezeichnung: **VAKUUMBANDBESCHICHTUNGSANLAGE**

(57) Abstract

The invention relates to a device for cleaning, activating, coating, processing, surface-finishing and/or treating two- or three-dimensional substrates, especially elongated substrates such as substrate strips or strip-shaped materials. Said device comprises at least one reaction chamber (25) in which a vacuum can be generated. One airlock chamber (51, 55) each is positioned upstream and/or downstream of the reaction chamber. A cylinder airlock (11, 13) through which the substrate (1) can be fed is positioned between the airlock chamber and the reaction chamber.

(57) Zusammenfassung

Eine Vorrichtung zum Reinigen, Aktivieren, Beschichten, Bearbeiten, Oberflächenausrüsten und/oder Behandeln von flächigen oder dreidimensionalen Substraten, wie insbesondere von längsausgedehnten Substraten bzw. Substratbahnen oder Bandmaterialien weist mindestens eine evakuierbare Reaktionskammer (25) auf. Der Reaktionskammer vor- und/oder nachgeschaltet sind je eine Schleusenkammer (51, 55), mit zwischen Schleusen- und Reaktionskammer angeordneter Walzenschleuse (11, 13), durch welche hindurch das Substrat (1) führbar ist.



Best Available Copy

# Best Available Copy

## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

- 1 -

### Vakuumbandbeschichtungsanlage

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beschichten und/oder Oberflächenbehandeln von flächigen Substraten oder dreidimensionalen, wie insbesondere längsausgedehnte Substratbahnen, ein Verfahren zum Beschichten und/oder Oberflächenbehandeln von flächigen und dreidimensionalen Substraten, wie insbesondere längsausgedehnten Substraten bzw. Substratbahnen, Rohre und dergleichen, eine Vakuumbandbeschichtungsanlage mit einer Vorrichtung sowie die Verwendungen der Vorrichtung bzw. der Verfahren.

Das Oberflächenreinigen, -behandeln, -bearbeiten, aktivieren oder -beschichten von Bandmaterialien, wie Kunststoffbahnen, Polymerfliese, Papierbahnen etc., wozu ein Vakuumprozess notwendig ist, erfolgt in der Regel in Anlagen, umfassend eine einzige Kammer.

Im Artikel der Autoren J.D. Affinito et al., "A new method for fabricating transparent barrier layers", Thin Solid Films 290 - 291 (1996), Seiten 63 - 67, wird eine derartige Anlage beschrieben, wobei sowohl die Vorrats- wie auch die Wickeltrommel für das behandelte Material zusammen mit einer Reaktionstrommel in einer einzigen Vakuumkammer angeordnet sind. Entlang einer Reaktionstrommel sind eine Reihe von Reaktionsanordnungen vorgesehen für das Durchführen von Plasma- bzw. Abscheideprozessen, beispielsweise an bzw. auf einem Polymerband, wie beispielsweise das Erzeugen einer transparenten Sperrschicht auf einer Verpackungsfolie.

Der Nachteil dieser Anlage besteht darin, dass die Prozessgase in der ganzen Anlage bzw. Kammer verteilt werden und diese so unerwünschterweise kontaminieren können. Nachteilig kann auch

- 2 -

sein, dass zum Auswechseln der Vorrats- bzw. Wickelwalzen die ganze Anlage geöffnet werden muss, d.h. ebenfalls der "Reaktionsraum".

Demgegenüber wurde anlässlich des 8. Int. Techtextil-Symposiums vom 12. - 14. Mai 1997 in Stuttgart (Vortragstitel Nr. 521, Dr. M. Müller, PhIGB Stuttgart) eine Laboranlage vorgestellt für das halbkontinuierliche Plasmapfropfen der Oberflächen von bahnförmigen Materialien von Rolle zu Rolle (Abbildung 2). Dabei wird die zu behandelnde Bahnware von einer Vorratskammer über eine Schleusenkammer einer ersten Reaktionskammer zugeführt. Von dieser gelangt das bandförmige Material über eine weitere Schleuse in eine zweite Reaktionskammer und schliesslich wieder über eine Schleusenkammer in einen abschliessenden Wickelraum. Diese längsaneinandergereihte Kammeranordnung lässt wohl ein Trennen von verschiedenen Behandlungsvorgängen zu, und auch können sowohl die unbehandelte Ware wie die behandelte Ware in bzw. aus der Anlage eingeführt bzw. entnommen werden, ohne dass die Reaktionskammern zu Öffnen sind.

Ein Nachteil dieses Anlagekonzeptes liegt jedoch einerseits darin, dass ein dichtes Trennen der Atmosphäre bzw. ein Druckunterschied zwischen den einzelnen Kammern, insbesondere bei hohen Bandgeschwindigkeiten voneinander unmöglich ist und zudem die Anlage zu voluminös ist bzw. einen langen Bearbeitungsweg aufweist, insbesondere dann, wenn mehrere Behandlungsprozesse möglich sein sollen.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung der geschilderten Art zu schaffen, ohne die oben angeführten Nachteile.

- 3 -

Erfindungsgemäss wird eine Vorrichtung gemäss dem Wortlaut nach Anspruch 1 vorgeschlagen.

Die Vorrichtung zum Oberflächenbehandeln, wie Reinigen, Beschichten, Bearbeiten, Aktivieren, Modifizieren von flächigen  
5 oder dreidimensionalen Substraten, wie insbesondere längsausgedehnten Substratbahnen, Rohre und dergleichen, weist mindestens eine evakuierbare Reaktionskammer auf sowie mindestens eine der Reaktionskammer vorgeschaltete und/oder nachgeschaltete Schleusen-  
10 kammer bzw. Präparationskammer. Erfindungsgemäss wird nun vorgeschlagen, dass zwischen Schleusen- und Reaktionskammer mindestens eine sogenannte Walzenschleuse angeordnet ist, durch welche hindurch das flächige Substrat führbar ist.

Vorzugsweise ist der Reaktionskammer je eine Schleusen-  
15 kammer vor- und nachgeschaltet angeordnet, wobei je die Schleusen- kammer von der Reaktionskammer durch eine Walzenschleuse abgetrennt ist. Je nach Bedarf ist eine der beiden Schleusen- oder sind beide evakuierbar.

Weiter umfasst die Vorrichtung mindestens eine Vorrats- oder  
20 Wickelkammer, vorgesehen für die Aufnahme des unbehandelten Substrates und/oder des behandelten Substrates, aus welcher Vorrats- oder Wickelkammer das Substrat zunächst einer Schleusen- oder der Reaktionskammer zuführbar ist, oder in welche Vorrats- oder Wickelkammer das Substrat aus der Reaktions-  
25 kammer oder von einer Schleusen- aufnehmbar ist. Selbstverständlich kann die Wickelvorrichtung auch in einer separaten Aufwickelkammer und Abwickelkammer untergebracht werden.

In der Reaktionskammer bzw. dem Reaktionsraum ist mindestens eine Bearbeitungswalze bzw. -trommel vorgesehen, welche heraus-  
genommen werden kann, damit andere Werkstücke, wie beispiels-

- 4 -

weise Hohlkörper (Rohre, Behälter, Flaschen), Fasern (Glasfasern, Kohlenstofffasern, Polymerfasern, Wollfasern) oder irgendwelche planare oder dreidimensionale Substrate eingeführt und bearbeitet werden können, sowie eine oder mehrere Einrichtung(en) für das Modifizieren, Beschichten, Behandeln oder Bearbeiten der Substratoberfläche. Da die Behandlung in der Regel Vakuump Prozesse umfasst, ist der Reaktionsraum eine sogenannte Vakuumkammer, und typische Beispiele der einen oder der mehreren Bearbeitungs- bzw. Beschichtungs- oder Behandlungseinrichtung(en) sind in der nachfolgenden Liste angegeben:

- DC-Magnetronzerstäubungsquelle, kontinuierlich und/oder gepulst;
- Hf-Magnetronzerstäubungsquelle, kontinuierlich und/oder gepulst;
- 15 - Gleichstromentladungen, kontinuierlich und/oder gepulst;
- Niederfrequenz-Entladungen resp. Tieffrequenz, kontinuierlich und/oder gepulst;
- Hochfrequenz-Entladung, kontinuierlich und/oder gepulst;
- Mikrowellen mit und ohne Magnetfeldunterstützung, kontinuierlich und/oder gepulst;
- 20 - Radikalgeneratoren, kontinuierlich und/oder gepulst;
- Elektronenstrahlquelle, kontinuierlich und/oder gepulst;
- Ionenstrahlquelle, kontinuierlich und/oder gepulst, und/oder
- Elektronenstrahl- oder Laser-unterstützte Plasmaquelle, kontinuierlich und/oder gepulst.
- 25



- 5 -

- Prinzipiell kann jede Anregungsquelle mit elektrischen Gleichspannungsfelder und/oder Wechselspannungsfelder 10 kHz bis 20 GHz eingesetzt und entsprechend kombiniert werden.

Die Substrattrommel kann gekühlt und geheizt werden (-20°C bis  
5 +100°C) und ist geerdet oder kann mit einem Bias (Hochfrequenz, Tieffrequenz oder Gleichstrom) versehen werden.

Weitere bevorzugte Ausführungsvarianten der erfindungsgemässen Vorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen charakterisiert.

Weiter vorgeschlagen wird ein Verfahren für das Beschichten,  
10 Bearbeiten, Modifizieren und/oder Oberflächenbehandeln von flächigen Substraten, wie insbesondere längsausgedehnten Substratbahnen, wobei das Substrat zunächst aus einer Wickel- oder Vorratskammer über eine Schleusenwalze und durch eine Schleusenkammer hindurch erneut über eine Schleusenwalze einem Reakti-  
15 onsraum zugeführt wird, in welchem die Behandlung bzw. Beschichtung des Substrates erfolgt. Über diese Trommel quasi umgelenkt wird das Substrat nahe dem Bereich des Einführens wieder aus dem Reaktionsraum erneut über eine Schleusenwalze entfernt, erneut durch eine Schleusenkammer geführt und durch eine  
20 Schleusenwalze in den Wickel- bzw. Vorratsraum zurückgeführt und auf einer entsprechenden Trommel aufgewickelt.

Je nach Bedürfnissen ist es möglich, in der dem Reaktionsraum vorgeschalteten Schleusenkammer oder der nachgeschalteten Schleusenkammer das unbehandelte bzw. das behandelte Substrat  
25 einer Vorbehandlung bzw. einer Nachbehandlung zu unterziehen, wie beispielsweise Trocknen, Reinigen, Aktivieren, Beschichten, Modifizieren, Plasmapfropfen, mechanisch und/oder chemisch Bearbeiten, Fixieren und dergleichen.

- 6 -

Weitere bevorzugte Ausführungsvarianten des erfindungsgemässen Verfahrens sind in den abhängigen Verfahrensansprüchen charakterisiert.

Die erfindungsgemäss definierte Vorrichtung ist insbesondere  
5 geeignet als Vakuumbandbeschichtungsanlage, beispielsweise zum Behandeln von Kunststofffolien, Textilbahnen, Verpackungsfolien und dergleichen.

Die Erfindung wird nun anschliessend beispielsweise und unter Bezug auf die beigefügten Figuren näher erläutert.

10 Dabei zeigen:

Fig. 1 schematisch, eine erfindungsgemässe Bandbeschichtungsanlage mit erfindungsgemäss vorgeschlagenen Walzenschleusen;

Fig. 2 die Anlage aus Fig. 1 in perspektivischer Ansicht;

15 Fig. 3 zwei zwischen einerseits Wickel- und Vorratskammer aus Fig. 1 und 2 sowie andererseits Reaktionsraum angeordnete Schleusenkammern, welche je durch die erfindungsgemäss vorgeschlagenen Walzenschleusen abgetrennt sind,

20 Fig. 4a

und 4b zwei Ausführungsvarianten einer Walzenschleuse,

Fig. 5 ein Praxisbeispiel einer erfindungsgemässen Vakuumbandbeschichtungsanlage, und

Fig. 6 eine weitere Ausführungsvariante einer Anlage, in perspektivischer Ansicht, jedoch als auswechselbare Einheit ausgelegt.  
25

- 7 -

Fig. 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemässe Vakuumbandbeschichtungsanlage für die Beschichtung bzw. Oberflächenbehandlung eines bandförmigen Substrates bzw. einer längsausgedehnten Bandfolie 1. Das bandförmige Substrat wird dabei aus einer Vorrats- oder Wickelkammer 20 von einer Vorratsrolle 21 abgezogen und über Umlenkrollen bzw. Spannrollen 23 und durch eine erste Walzenschleuse 7 aus der Vorrats- bzw. Wickelkammer 20 abgezogen. Über eine weitere Walzenschleuse 11 wird das bandförmige Substrat in eine Vakuumbehandlungsanlage 3 eingeführt, aufweisend eine evakuierbare Reaktionskammer 25 und eine Bearbeitungs- bzw. Behandlungstrommel 27, um welche herum das bandförmige Substrat 1 geführt wird. Entlang des um die Trommel bzw. Walze 27 herum geführten Weges kann das bandförmige Substrat an Stationen 29, 31 und 33 verschiedenen Beschichtungs- bzw. Behandlungsoptionen unterzogen werden.

Nach Beendigung der Oberflächenbehandlung bzw. -beschichtung wird das bandförmige Substrat 1 erneut über eine weitere Walzenschleuse 13 aus der Vakuumbearbeitungsanlage 3 abgezogen und nach einer Oberflächen-Nachbehandlung über eine vierte Walzenschleuse 9 erneut in die Wickel- bzw. Vorratskammer 20 eingeführt, um über weitere Umlenk- bzw. Spannrollen 41 einer Aufwickelvorrichtung 43 zugeführt zu werden.

In Perspektive ist die Anlage aus Fig. 1 wiederum schematisch in Fig. 2 dargestellt.

Es hat sich nun als vorteilhaft erwiesen, zwischen der Vorrats- bzw. Wickelkammer 20 und der Reaktionskammer 25 sogenannte Schleusenammern vorzusehen bzw. anzuordnen, wie schematisch in Fig. 3 dargestellt. Dabei zeigt Fig. 3 den Ausschnitt der Anlage aus den Fig. 1 und 2 zwischen der Vorrats- und Wickelkammer

- 8 -

20 einerseits und andererseits der Reaktionskammer 25. Das  
bandförmige Substrat wird aus der Vorrats- bzw. Wickelkammer 20  
über eine erste Schleusenwalze 7, beispielsweise umfassend die  
beiden Walzen 6 und 8, in eine erste Schleusenkammer 51 einge-  
5 führt. Dabei ist die eine Walze 6 gegen die andere Walze 8 oder  
gegen eine Abdichtungsvorrichtung vorgespannt angeordnet, um je  
nach Banddicke des bandförmigen Substrates immer eine ausrei-  
chende Dichtung zwischen der Vorrats- und Wickelkammer 20 und  
der ersten Schleusenkammer 51 zu garantieren. Im weiteren wer-  
10 den die beiden Walzen 6 und 8 je gegen Wandungen der beiden  
Kammern mit minimalem Spalt, der einstellbar ist und wenige  
Zehntelsmillimeter beträgt, angeordnet, wobei die Wandungen in  
diesem Bereich, wie beispielsweise der Bereich 53 in der ersten  
Schleusenkammer 51, gegebenenfalls mit einer hochabriebfesten,  
15 gut gleitenden Beschichtung, wie beispielsweise Teflon, verse-  
hen sind. Ebenfalls die Oberflächen der beiden Walzen 6 und 8  
können mit einem derartigen Material versehen bzw. beschichtet  
sein, wie beispielsweise Viton oder Teflon. Wichtig ist ja,  
dass zwischen den beiden Kammern eine möglichst hohe Dichtwir-  
20 kung erzielt werden kann, um einerseits die Druckunterschiede  
zwischen den beiden Kammern aufrechtzuerhalten und um ander-  
seits zu verhindern, dass ein Gasaustausch zwischen den beiden  
Kammern stattfindet.

Am Ende der ersten Schleusenkammer 51 wird das bandförmige  
25 Substrat 1 über eine zweite Walzenschleuse 11, beispielsweise  
bestehend aus den beiden Walzen 10 und 12, in die Reaktionskam-  
mer 25 eingeführt, um auf die Bearbeitungs- bzw. Reaktionstrom-  
mel 27 (nicht dargestellt) zu gelangen. Auch bei der zweiten  
Walzenschleuse 11 gelten dieselben Anforderungen in bezug auf  
30 Dichtheit, so dass möglichst wenig bis gar keine Reaktionsgase

- 9 -

aus dem Reaktionsraum 25 in die erste Schleusenkammer 51 und umgekehrt gelangen können.

Analog dem Reaktionsraum 25 nachgeschaltet ist eine zweite Schleusenkammer 55, in welche das bandförmige Substrat 1 über  
5 eine dritte Walzenschleuse 13, bestehend aus einer oder zwei Rolle(n) bzw. Walzen 14 und 16, geführt wird. Über eine vierte Walzenschleuse 9 schliesslich, bestehend aus einer oder zwei Walze(n) 18 und 19, wird das bandförmige Substrat erneut in die Vorrats- bzw. Wickelkammer 20 geleitet, um auf der Wickelvor-  
10 richtung 43 aufgewickelt zu werden. Im Berührungsbereich der Walze 18 und evt. 19 und der Wandung der zweiten Schleusenkammer 55 ist wiederum eine Abdichtungs Vorrichtung bzw. ein Bereich 57 vorgesehen, eventuell zusätzlich versehen mit einer hochabriebfesten, gut gleitenden Beschichtung, wie beispielsweise Teflon.  
15

Ein Vorteil des Anordnens der beiden Schleusenkammern 51 und 55, wie in Fig. 3 dargestellt, liegt nun darin, dass die Vorrats- und Wickelkammer 20 mit zumindest ausreichender Abdichtung von der Reaktionskammer 25 und der Wickelkammer 20 abgetrennt ist. Somit kann einerseits die Gefahr vermieden werden,  
20 dass Reaktionsgase aus dem Reaktionsraum 25 in die Vorrats- und Wickelkammer 20 gelangen können, und andererseits können sowohl der Vorrat an unbehandeltem bandförmigem Substrat 21 wie auch die Wickelvorrichtung 43 jederzeit ersetzt bzw. entfernt werden, ohne dass der Reaktionsraum zu öffnen ist. Dies geschieht  
25 insbesondere derart, dass vor vollständigem Abrollen des bandförmigen Substrates 1 von der Vorratsrolle 21 diese ersetzt und ein neues bandförmiges Substrat eingesetzt wird und der Anfang des neuen Substrates mit dem Ende des vorhergehenden bandförmigen Substrates verbunden wird und so ein "Einfädeln" des neuen  
30

- 10 -

Substrates unnötig wird. Auch kann auf diese Art und Weise praktisch kontinuierlich gearbeitet werden.

Ein weiterer Vorteil des Anordnens der beiden Schleusenkammern liegt darin, dass in diesen Schleusenkammern weitere Bearbeitungsprozesse, wie beispielsweise das Vorbehandeln des noch nicht behandelten Substrates, möglich ist, wie Trocknen oder Reinigen, Oberflächenaktivieren, Beschichten mit Nicht-Plasma-Prozessen, wie UV-Polymerisation usw., währenddem in der nachgeschalteten Schleusenkammer das bereits behandelte Substrat nachbehandelt werden kann, wie beispielsweise Plasmapfropfen, Fixieren einer Beschichtung, Modifizieren, Beschichten mit Nicht-Plasma-Prozessen etc. Auch ist es möglich, diese beiden Kammern zu evakuieren, mit Stickstoffatmosphären zu versehen etc. Selbstverständlich besteht auch hier die Möglichkeit bei Bedarf ebenfalls mindestens eine Elektronenquelle entsprechend der in der Beschreibungseinleitung angeführten Liste bzw. eine Plasmaquelle anzuschliessen und PVD- und/oder PE-CVD-Prozesse durchzuführen.

In den Fig. 4a und 4b sind zwei Ausführungsvarianten von erfindungsgemäss vorgeschlagenen Walzenschleusen dargestellt, aufweisend eine oder zwei Rollen bzw. Walzen.

Fig. 4a zeigt die Walzenschleuse 7 aus Fig. 3, aufweisend die beiden Walzen bzw. Rollen 6 und 8. Dabei ist die Walze oder Rolle 6 wegschwenkbar angeordnet, beispielsweise, um das Substrat bzw. die zu beschichtende Folie 1 "einfädeln" zu können. Weiter ist es möglich, dass beispielsweise Walze 6 gegen die Rolle 8 vorgespannt angeordnet ist, um einen gewissen Anpressdruck zwischen den beiden Walzen zu erzeugen, um so die Dichtigkeit zwischen den beiden Kammern 20 und 51 zu erhöhen.

- 11 -

Im Bereich der Wandungen sind Abdichtungsvorrichtungen 53 und 54 vorgesehen, welche nur um einen äusserst geringen Spalt von den beiden Rollen bzw. Walzen 6 und 8 beabstandet sind. Der Spalt soll nur wenige Zehntelmillimeter betragen, so dass

5 Druckunterschiede in den Kammern 20 und 51 aufrechterhalten bleiben, resp. weitgehendst kein Gasaustausch zwischen den beiden Kammern 20 und 51 stattfinden kann.

Demgegenüber zeigt Fig. 4b eine Ausführungsvariante einer Walzenschleuse, lediglich aufweisend eine einzige Walze bzw. Rolle

10 108. Wiederum ist diese Walzenschleuse beispielsweise zwischen einer Vorrats- und Wickelkammer 120 und einer ersten Schleusenkammer 151 angeordnet, durch welche hindurch das zu beschichtende bzw. zu behandelnde Substrat 1 geführt wird. Gegenüber den beiden Kammerwandungen sind wiederum Abdichtungsvorrichtungen

15 vorgesehen, um sicherzustellen, dass Druckunterschiede zwischen den beiden Kammern 120 und 151 aufrechterhalten bleiben. Die eine Abdichtungsvorrichtung weist einerseits eine Basis 152 auf, auf welcher ein wegklappbarer Abdichtungsblock 153 angeordnet ist. Analog weist die andere Abdichtungsvorrichtung an

20 der anderen Kammerwandung einen Abdichtungsblock 155 auf, welcher starr mit der Wandung verbunden ist. Die Schleusenanordnung ist nun derart dimensioniert, dass jeweils zwischen den Abdichtungsblocks 153 und 155 und der Walze bzw. Rolle 105 ein minimaler Spalt entsteht, in der Grössenordnung von höchstens

25 wenigen Zehntelmillimetern Spaltbreite. Der Abdichtungsblock 153 ist deshalb wegklappbar ausgebildet, damit das Substrat 1 durch den Spalt 103 hindurch "eingefädelt" werden kann.

Sowohl die Walzenoberflächen der Walzen 6 und 8 bzw. 108 wie auch die den Walzen zugewandten Oberflächen der Abdichtungs-

30 blocks 53, 54 sowie 153 und 155 können mit einer hochabriebfe-

sten, gut gleitenden Beschichtung versehen sein, wie beispielsweise bestehend aus Viton oder Teflon. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn die zwischen AbdichtungsVorrichtungen und Walzen herrschenden Spaltbreiten minimalst sind und gegebenenfalls die Gefahr der Berührung besteht.

Selbstverständlich handelt es sich bei den in den Fig. 4a und 4b dargestellten Walzenschleusen nur um Beispiele, welche zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung dienen. Selbstverständlich ist es auch möglich, Walzenschleusen vorzusehen mit mehr als zwei Rollen bzw. Walzen, um gegebenenfalls die Dichtung zwischen den mit der Schleuse verbundenen Kammern zu erhöhen.

In Fig. 5 ist schematisch eine praxisnahe Anlage dargestellt, welche in etwa dem Aufbau der Schematas, dargestellt in den Fig. 1 bis 3, entspricht. Aus diesem Grunde wird auf eine erneute detaillierte Beschreibung der Anlage, dargestellt in Fig. 5, verzichtet.

An der Vorrats- bzw. WickelVorrichtung 5, aufweisend die evakuierbare Vorrats- bzw. Wickelkammer 20, sind zunächst Öffnungen 71 und 73 erkennbar, durch welche hindurch einerseits die Vorratsrolle 21 ausgewechselt werden kann, wie andererseits die WickelVorrichtung 43. Für das Überwachen der Funktionsweise sind weiter zwei fensterartige Öffnungen 75 und 77 erkennbar, währenddem schliesslich über einen Anschlussstutzen 79 die Vorrats- bzw. Wickelkammer 20 evakuierbar ist.

Auch an den beiden SchleusenKammern 51 und 55 sind wiederverschliessbare Öffnungen 81 und 83 vorgesehen, um jederzeit die SchleusenKammern öffnen zu können. Weitere Öffnungen, wie beispielsweise fensterartige Öffnungen, Anschlussstutzen für das



- 13 -

Anlegen eines Vakuums etc. sind möglich, jedoch wird auf eine detaillierte Beschreibung derselben verzichtet. An der Reaktionsvorrichtung 3 resp. der evakuierbaren Reaktionskammer 25 sind erneut Öffnungen 91 bis 97 vorgesehen, beispielsweise für das Anordnen von Bearbeitungseinrichtungen bzw. Plasmaquellen, für das Durchführen verschiedener Bearbeitungsprozesse. Der Reaktionsraum 25 schliesslich kann über einen Anschlussstutzen 101 evakuiert werden.

Fig. 6 schliesslich zeigt in analoger Art und Weise, wie in Fig. 2 dargestellt, eine ähnliche Vakuumbandbeschichtungsanlage, jedoch aufweisend Dichtungen 121, um das ganze, in Fig. 6 perspektivisch dargestellte, Anlageteil 120 oder Teile davon austauschbar in einer Vakuumbeschichtungsanlage einzuführen bzw. wieder zu entfernen. So kann beispielsweise das in Fig. 6 dargestellte Anlageteil 120 in ein entsprechendes, für das Durchführen der diversen Bearbeitungsprozesse ausgelegtes Gehäuseteil (nicht dargestellt) eingeführt werden zur Durchführung dieser Behandlungsprozesse. Nach erfolgter Behandlung eines auf dem Anlageteil 120 angeordneten Substrates wird das Anlageteil aus dem erwähnten Gehäuseteil entfernt und kann bei Bedarf durch ein anderes Anlageteil ersetzt werden, auf welchem ein anderes zu behandelndes Substrat angeordnet ist.

Zusammenfassend bestehen die in den Fig. 1 bis 6 dargestellten Vakuumanlage aus mindestens vier Kammern, welche miteinander so verbunden sind, dass nur ein minimaler Austausch von Gasen zwischen den Kammern stattfinden kann. Über die dargestellten Walzenschleusen werden die Bandmaterialien (Folien und Bänder aus Kunststoff, Papier etc. oder Fliese, Textilien etc.) von einer Kammer in die andere transportiert. Die Vakuumanlagen bestehen aus einer, zwei oder mehreren Vorrats- bzw. Wickelkammer(-n),

zwei Schleusenkammern und einer Reaktionskammer. In der Vorrats- oder Wickelkammer wird das Rollgut auf- und abgewickelt. In den Schleusenkammern werden die Materialien physikalisch oder chemisch vor- und nachbehandelt. Die Plasmaprozesse finden vorzugsweise in der Reaktionskammer statt.

Der minimale Gasaustausch zwischen den Kammern hat mehrere Vorteile. Die Oberflächenreaktion findet vorwiegend dort statt, wo es erwünscht ist. So werden die Rollen in der Vorrats- oder Wickelkammer nicht auch noch beschichtet. Zudem können erhebliche Druckunterschiede zwischen den einzelnen Kammern aufrechterhalten werden.

Die Verfahren der Plasmatechnik können durch die vorliegende Kammerkonzepion mit komplementierenden Verfahren in den Schleusenkammern ergänzt und erweitert werden. Die Prozesse sind zudem gut definiert und kontrollierbar. Die erschwerte Zugänglichkeit zur Vorrats- oder Wickelkammer (Einfädeln des Rollgutes) kann durch Flansche, ausschwenkbare Rollen oder dem herausnehmbaren Anlageteil sichergestellt werden.

#### 1. Wickelkammer 20:

In der Wickelkammer wird das Rollgut ausgewechselt, vorevakuuiert und kann zusätzlich getrocknet werden. Das Rollgut kann bis zu technisch machbaren Geschwindigkeiten ab- und aufgewickelt werden. Heutzutage wird oft bis zu 500 m/min gewickelt. Das Material kann aber auch im Tippbetrieb von einer Kammer zur anderen vorwärts oder rückwärts transportiert werden.

#### 2. Erste Schleusenkammer zur Vorbehandlung 51:

- 15 -

Mögliche Vorbehandlung: Klassische Nasschemie; Wärme-, UV- und Elektronenstrahl-unterstützte chemische Verfahren.

Arbeitsdruckbereich:  $10^{-6}$  mbar bis Atmosphäre.

Beispiel für Oberflächenreinigungen: In dieser Vakuum-  
5 Schleusenkammer kann die Oberfläche von restlichem Wasser durch Infrarot- bzw. Halogenstrahler befreit werden.

Beispiel für Oberflächenmodifikation: Mit UV-Licht kann z.B. die hydrophobe Oberfläche von Polymermaterialien funktionalisiert, d.h. polar gemacht werden (hohe Oberflächen-  
10 Spannung). Dadurch kann die Haftung der Beschichtung des nachfolgenden Plasmaprozesses erhöht werden.

Beispiel für Oberflächenbeschichtung: Das Einbringen von Prozessgasen in die Kammer (z.B. Akrylsäure) ermöglicht, die Oberfläche des Substrates vorzubehandeln. Dadurch können Un-  
15 ebenheiten der rauhen Oberfläche ausgeglichen werden.

Beispiel für Oberflächenbeschichtung: Als weitere Option kann in der Reaktionskammer die auf der Oberfläche haftende Verbindung bzw. Substanz mit einem Plasmaprozess fixiert werden. Dadurch kann z.B. die Oberflächenmorphologie opti-  
20 miert werden oder die Haftung der nachfolgenden Schicht beeinflusst werden.

### 3. Reaktionskammer 25:

In der Vakuumkammer sind mehrere und verschiedene Anregungs-  
quellen anflanschbar. Der Arbeitsdruckbereich beträgt  
25  $5 \cdot 10^{-7}$  mbar bis Atmosphäre.

Mögliche Quellen sind:

- 16 -

- DC-Magnetronzerstäubungsquelle, kontinuierlich und gepulst;  
Hf-Magnetronzerstäubungsquelle, kontinuierlich und gepulst;  
Gleichstrom-Entladungen, kontinuierlich und gepulst;  
Niederfrequenz- resp. Tieffrequenz-Entladungen, kontinuierlich und gepulst;  
5  
Hochfrequenz-Entladungen, kontinuierlich und gepulst;  
Mikrowellen mit und ohne Magnetfeldunterstützung, kontinuierlich und gepulst;  
Radikalgeneratoren, kontinuierlich und gepulst;  
10  
Elektronenstrahlquelle, kontinuierlich und gepulst;  
Ionenstrahlquelle, kontinuierlich und/oder gepulst;  
Elektronenstrahl- oder Laser-unterstützte Plasmaquellen, kontinuierlich und gepulst.  
Die Substrattrommel 27 kann gekühlt und geheizt werden  
15  
(-20°C bis +100°C) und ist geerdet oder kann mit einer Bias-Wechselspannung (10kHz bis 200 MHz) oder Gleichstromspannung versehen werden.  
Die Reaktionskammer, beispielsweise mit einer Substrattrommel von Ø 600 mm, bietet die Möglichkeit, bis zu drei verschiedene Entladungsarten in einem Verfahren zu kombinieren.  
20  
Grössere Trommeln ermöglichen mehr Quellen. Die Plasmaquellen sind mit herausnehmbaren Wänden voneinander getrennt, so dass unterschiedliche Prozessgase eingesetzt werden können. Zusätzlich können die verschiedensten Anregungsquellen auf

- 17 -

die grossen, z.B. rechteckigen Flansche, angeflanscht werden.

Beispiel für kombiniertes Plasmaverfahren: Die Polymeroberfläche wird mit einem Hochfrequenzplasma oder Mikrowellenplasma gereinigt und aktiviert. Anschliessend wird die Polymerfolie mit der gepulsten DC-Magnetronzerstäubungsquelle mit einer Diffusionsbarriere beschichtet. Die hydrophobe Barrierschicht wird im Mikrowellenplasma mit einer hauchdünnen polaren Schicht versehen.

Die Reaktionskammer kann von den Schleusenkammern abgekoppelt werden (Blindflanschen) und als eigenständige Einheit betrieben werden.

Die Substrattrommel kann dann mit anderen Substraten versehen werden, z.B. Visitenkarten. Zudem, weiterhin kann die Substrattrommel aus der Reaktionskammer gefahren werden, um nicht flache Substrate beschichten zu können, wie beispielsweise Behälter, Schläuche, weitere Objekte, wie dreidimensionale Werkstücke, etc.

#### 4. Schleusenkammer zur Nachbehandlung 55:

Das durch den Plasmaprozess aktivierte oder beschichtete Substrat kann in der Schleusenkammer zur Reaktion mit geeignetem Prozessgas gebracht werden. Dieses Verfahren ist in der Literatur als Plasmafropfen beschrieben. Wie bei der Schleusenkammer zur Vorbehandlung, kann der Prozess durch Infrarot-, UV- oder weitere Quellen unterstützt werden. In der Schleusenkammer ist aber auch die Stabilisierung einer Plasmabeschichtung bzw. eine Trocknung möglich.

- 18 -

Bei der in den Fig. 1 bis 6 dargestellten Vakuumbandbeschichtungsanlage sowie bei der nachfolgenden detaillierten Beschreibung der verschiedenen Kammern handelt es sich selbstverständlich um Beispiele, welche auf x-beliebige Art und Weise abgeändert, ergänzt oder modifiziert werden können. Welche Bearbeitungsart nun in den Schleusenkammern und in der Reaktionskammer gewählt wird, ist an sich unerheblich, und auch die dargestellte Anordnung, beispielsweise der beiden Schleusenkammern parallel zueinander und weitgehendst auf derselben Seite der Reaktionskammer ist an sich nicht erfindungswesentlich, jedoch sicherlich vorteilhaft. Durch dieses Anordnen wird es möglich, eine Vakuumbandbeschichtungsanlage sehr platz- bzw. raumsparend auszubilden, währenddem beispielsweise eine längssausgedehnte Anlage, mit in Längsrichtung aneinandergereihten Kammern, wie eingangs im Stand der Technik beschrieben, kein raumsparendes Konzept darstellt. Allerdings ist es selbstverständlich auch möglich, Schleusenkammern mit den erfindungsgemäss beanspruchten Walzenschleusen in einer längssausgedehnten Vakuumbeschichtungsanlage anzuordnen, d.h. die erfinderische Idee kann auch auf eine Anlage übertragen bzw. appliziert werden, wie im Stand der Technik beschrieben.

**Patentansprüche:**

1. Vorrichtung zum Reinigen, Beschichten, Aktivieren, Bear-  
beiten, Oberflächenausrüsten und/oder Behandeln von flächigen  
oder dreidimensionalen Substraten, wie insbesondere von längs-  
5 ausgedehnten Substraten bzw. Substratbahnen oder Bandmateriali-  
en oder Rohre, gekennzeichnet durch mindestens eine
  - evakuierbare Reaktionskammer (25) sowie mindestens eine der  
Reaktionskammer vor- und/oder nachgeschaltete
  - Schleusenkammer (51, 55) mit zwischen Schleusen- und Reakti-  
10 onskammer angeordneter Walzenschleuse (11, 13), durch welche  
hindurch das Substrat (1) führbar ist.
2. Vorrichtung, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass der Reaktionskammer vor- und nachgeschaltet je  
eine Schleusenkammer angeordnet ist und mindestens eine der  
15 Schleusenkammern evakuierbar ist.
3. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 oder  
2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Vorrats- oder  
Wickelkammer (20) vorgesehen ist, vorgesehen für die Aufnahme  
des unbehandelten Substrates und/oder des behandelten Substra-  
20 tes, aus welcher Vorrats- oder Wickelkammer das Substrat (1)  
einer Schleusenkammer (51) oder der Reaktionskammer (25) zu-  
führbar ist, oder in welche Vorrats- oder Wickelkammer (20) das  
Substrat (1) von der Reaktionskammer (25) oder von einer  
Schleusenkammer (55) aufnehmbar ist.
- 25 4. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis  
3, dadurch gekennzeichnet, dass im Reaktionsraum mindestens ei-  
ne Bearbeitungswalze bzw. -trommel (27) vorgesehen ist sowie

- 20 -

eine oder mehrere Einrichtungen (29, 31, 33) für das Beschichten oder Behandeln bzw. Bearbeiten der Substratoberfläche.

5. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mindestens aufweisend eine Wickel- und Transporteinrichtung, 5 mindestens umfassend:

- eine Vorrats- bzw. Wickeleinrichtung (21, 23, 41, 43), zum Ab- und Aufwickeln des unbehandelten/behandelten Substrates bzw. der Substratbahn,
- 10 - eine oder mehrere Walzenschleusen (7, 11, 13, 9), je aufweisend mindestens eine Walze (6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 19), und
- mindestens eine Bearbeitungswalze bzw. -trommel (27), um das zu behandelnde Substrat bzw. die Substratbahn von der Vorrats- oder Wickelkammer (20) über Schleusenkammern (51, 15 55) sowie die Reaktionskammer (25) zurück in eine oder die Vorrats- oder Wickelkammer (20) zu transportieren.

6. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktionsraum bzw. die Reaktionskammer (25) eine Vakuumkammer ist und mindestens eine 20 oder mehrere Einrichtungen bzw. Quellen, ausgewählt aus der nachfolgenden Liste, enthält:

- DC-Magnetronzerstäubungsquelle, kontinuierlich und/oder gepulst;
- HF-Magnetronzerstäubungsquelle, kontinuierlich und/oder gepulst; 25
- Gleichstromentladungen, kontinuierlich und/oder gepulst;



- 21 -

- Niederfrequenz-Entladungen resp. Tieffrequenz, kontinuierlich und/oder gepulst;
  - Hochfrequenz-Entladung, kontinuierlich und/oder gepulst;
  - Mikrowellen mit und ohne Magnetfeldunterstützung, kontinuierlich und/oder gepulst;
  - 5 - Radikalgeneratoren, kontinuierlich und/oder gepulst;
  - Elektronenstrahlquelle, kontinuierlich und/oder gepulst;
  - Ionenstrahlquelle, kontinuierlich und/oder gepulst, und/oder
  - Elektronenstrahl- oder Laser-unterstützte Plasmaquelle, kontinuierlich und/oder gepulst.
  - 10
7. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 4 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Trommel bzw. Walze (27) kühlbar bzw. beheizbar ist und/oder geerdet ist und/oder mit einem Bias versehen ist.
- 15 8. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Schleusenkammern (51, 55) weitgehendst parallel nebeneinander gegenüber derselben Trommel- bzw. Walzenhälfte des Reaktorraumes angeordnet sind.
- 20 9. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens einer der Schleusenkammern (51, 55) eine Behandlungseinrichtung vorgesehen ist für die Vor- bzw. Nachbehandlung des unbehandelten resp. des behandelten Substrates.

- 22 -

10. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzenschleusen je mindestens eine Walze aufweisen.

11. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzenschleusen je mindestens zwei Walzen (6, 8) aufweisen, wobei je eine der Walzen (6) gegenüber der anderen Walze (8) wegschwenkbar und/oder vorgespannt angeordnet ist.

12. Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 9 oder 10 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Walze (6, 8, 108) und der jeweiligen Kammerwandung eine Dichtungsvorrichtung (53, 54, 153, 155) vorgesehen ist, wobei der Abstand bzw. Spalt zwischen Walze und der jeweiligen Dichtungsvorrichtung einstellbar bzw. minimierbar ist durch die Verstellbarkeit entweder der mindestens einen Walze (6) und/oder mindestens einer der Dichtungsvorrichtungen (153).

13. Verfahren für das Reinigen, Aktivieren, Beschichten, Oberflächenausrüsten und/oder Behandeln von flächigen oder dreidimensionalen Substraten, wie insbesondere von längsausgedehnten Substratbahnen, Bandmaterialien oder Hohlkörper, dadurch gekennzeichnet, dass das bandförmige Substrat vor dem Einführen in den Reaktionsraum für das Oberflächenbehandeln bzw. Beschichten zunächst durch mindestens eine Schleusenkammer geführt wird, um gegebenenfalls am flächigen Substrat eine Vorbehandlung vorzunehmen, wobei zwischen Schleusenkammer und Reaktionskammer mindestens eine Walzenschleuse vorgesehen ist, durch welche hindurch das flächige Substrat geführt wird.

14. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass nachfolgend an die Reaktionskammer das Substrat

erneut durch eine Walzenschleuse in eine nachfolgende Schleusenkammer geführt wird, für das Durchführen einer Nachbehandlung des behandelten bzw. beschichteten Substrates.

15. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 13 oder  
5 14, dadurch gekennzeichnet, dass das flächige Substrat aus einer Wickel- oder Vorratskammer über eine Walzenschleuse in die Schleusenkammer geführt wird, welche dem Reaktionsraum vorgeschaltet ist und das flächige Substrat aus der dem Reaktionsraum nachgeschalteten Schleusenkammer erneut über eine Walzen-  
10 schleuse in die Vorrats- bzw. Wickelkammer zurückgeführt wird, um auf einer Wickelvorrichtung aufgenommen zu werden.

16. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 13 bis  
15 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorbehandlung eine Oberflächenreinigung, eine Aktivierung, eine Oberflächenmodifikation, eine Oberflächenbeschichtung und/oder eine Trocknung des  
flächigen, unbehandelten Substrates umfasst.

17. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 13 bis  
20 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachbehandlung des behandelten Substrates beispielsweise ein Plasmapfropfen sein kann, ein Fixieren einer allfällig angeordneten Beschichtung und/oder das Trocknen des behandelten Substrates.

18. Vakuumbandbeschichtungsanlage mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

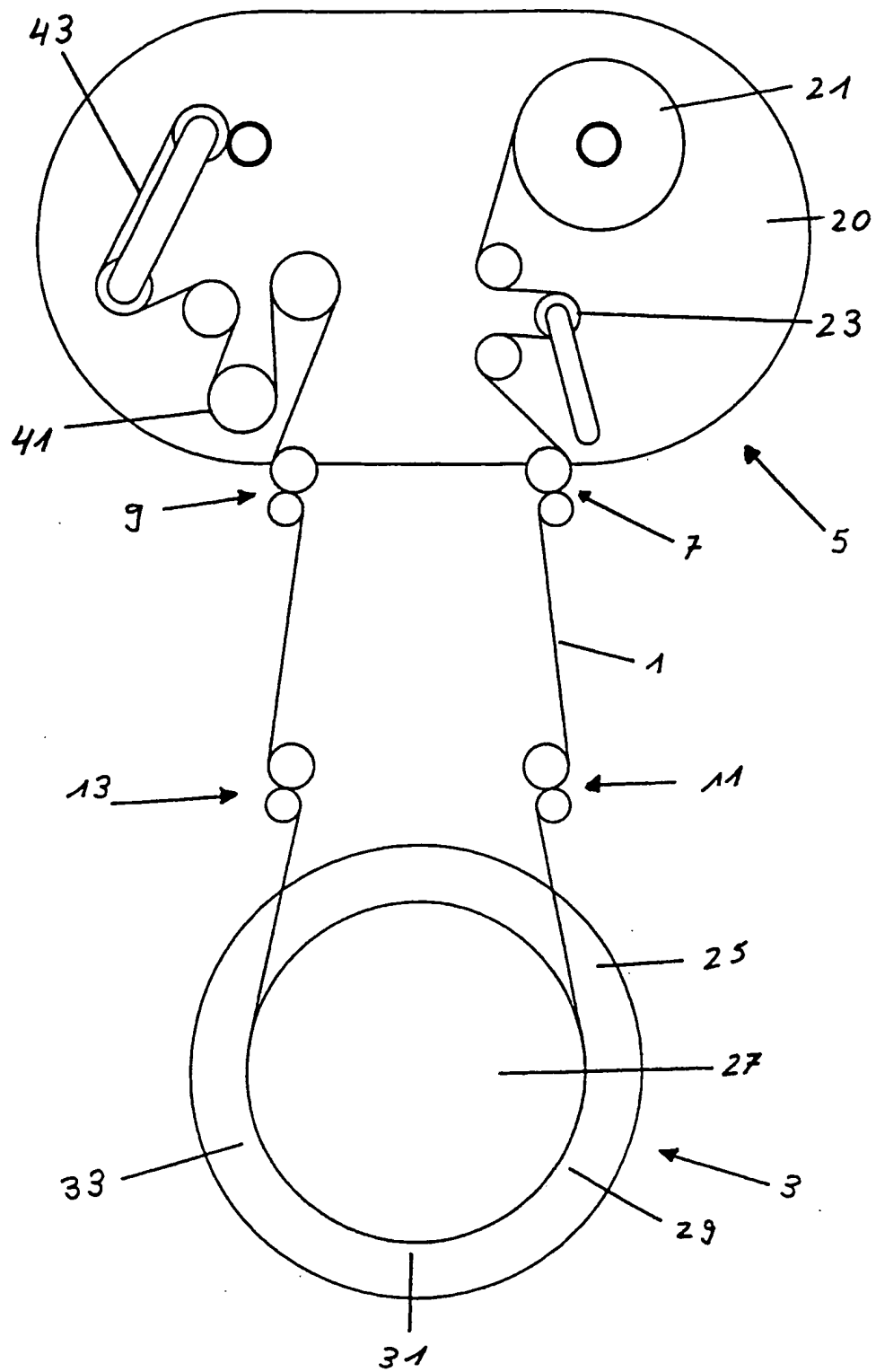
19. Vakuumbandbeschichtungsanlage nach Anspruch 18, dadurch  
25 gekennzeichnet, dass eine Wickel- und Transporteinrichtung aus der Anlage, umfassend mindestens eine Vorrats- oder Wickelkammer, mindestens zwei Schleusenkammern sowie mindestens eine Reaktionskammer herausnehmbar bzw. ersetzbar angeordnet ist, wo-

bei an der Wickel- und Transporteinrichtung (120) Dichtungsmittel (121) angeordnet sind, um die Wickel- und Transporteinrichtung dicht in bzw. an der Vakuumanlage anzuordnen.

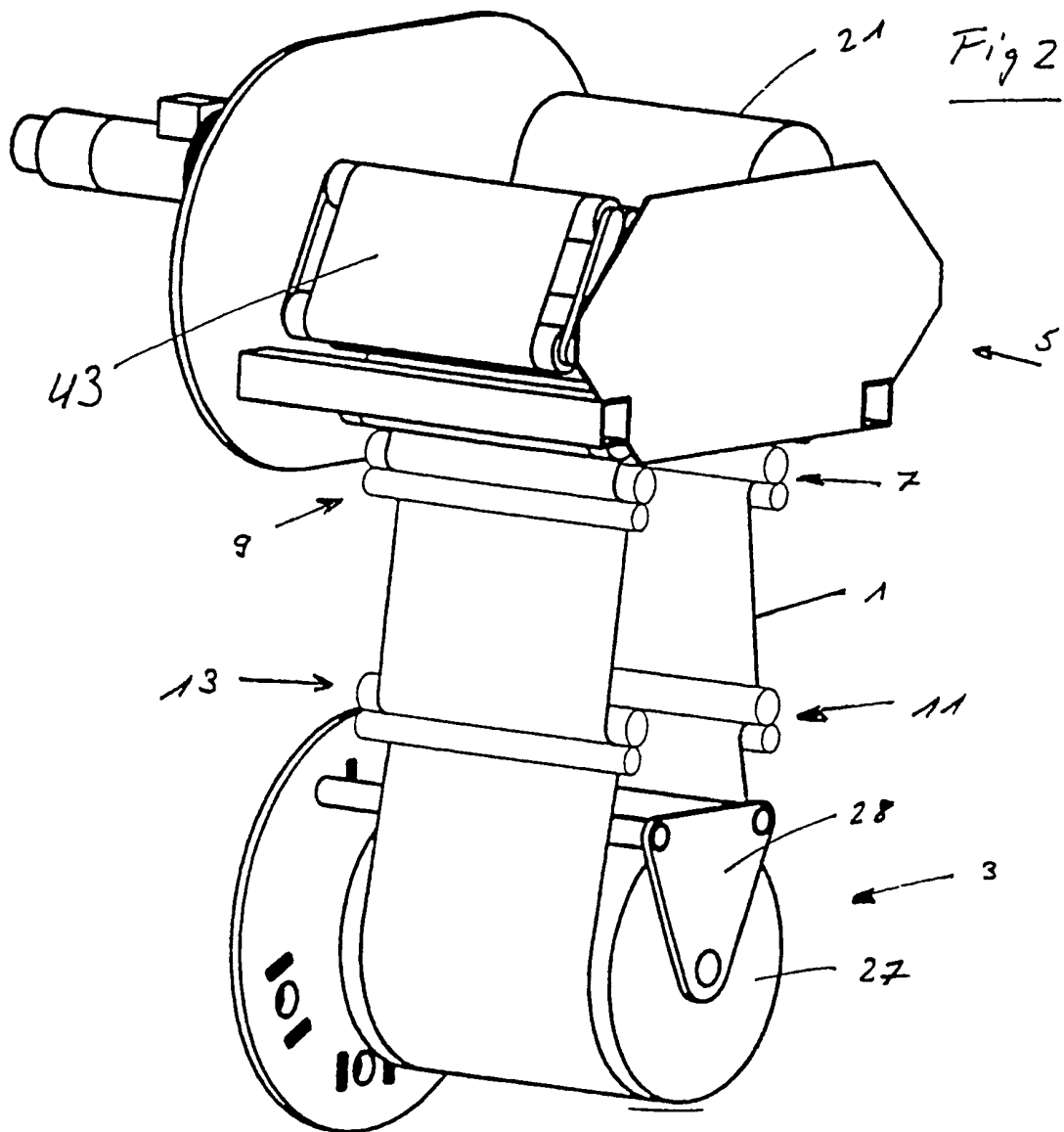
20. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 12 bzw. der Vakuumbeschichtungsanlage nach Anspruch 18 oder 19 für die Durchführung einer oder mehrerer Oberflächenbehandlungen, wie Reinigung, Aktivieren, Beschichten, mechanisches oder chemisches Bearbeiten, Oberflächenausrüsten von flächigen oder dreidimensionalen Substraten.
- 10 21. Verwendung nach Anspruch 20 zum Oberflächenbehandeln von bandförmigen oder filmartigen Werkstoffen, hergestellt beispielsweise aus einem Polymer, Metall, Papier, etc. oder aus kombinierten Werkstoffen, wie insbesondere Kompositwerkstoffen bzw. mehrlagigen Werkstoffen.
- 15 22. Verwendung nach Anspruch 20 zur Oberflächenbehandlung von Fasern, Rohren, Hohlkörpern sowie dreidimensionalen Werkstücken aus unterschiedlichen Materialien, wie insbesondere aus Polymer, Glas, Metall, Papier, Keramik und/oder Kombinationen daraus.
- 20 23. Verwendung nach einem der Ansprüche 20 bis 22 für die Oberflächenbehandlung von Verpackungsmaterialien, wie insbesondere für Verpackungsmaterialien von Lebensmitteln, Medikamenten, Tabak, Elektronikkomponenten, etc.

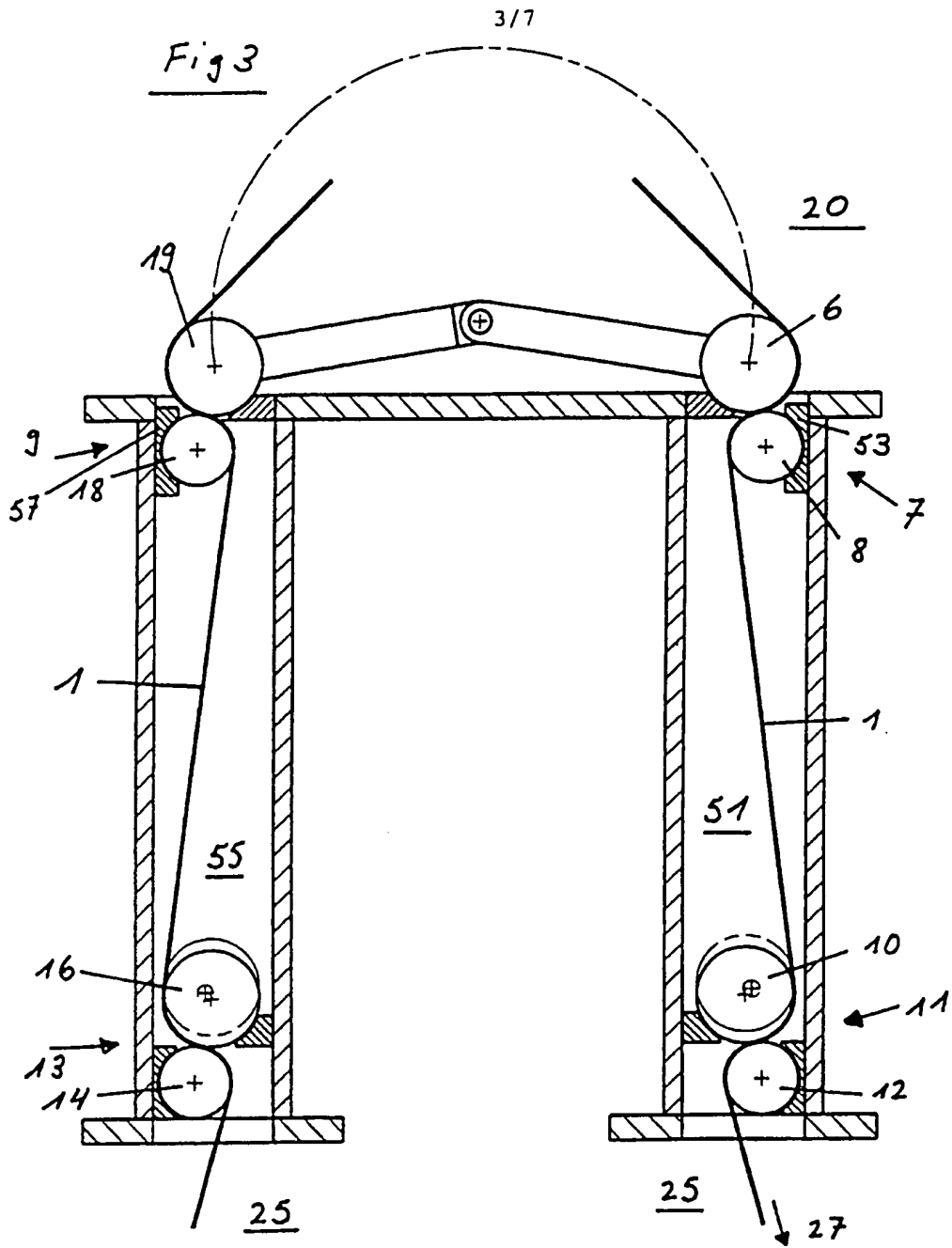
1/7

Fig 1



2/7





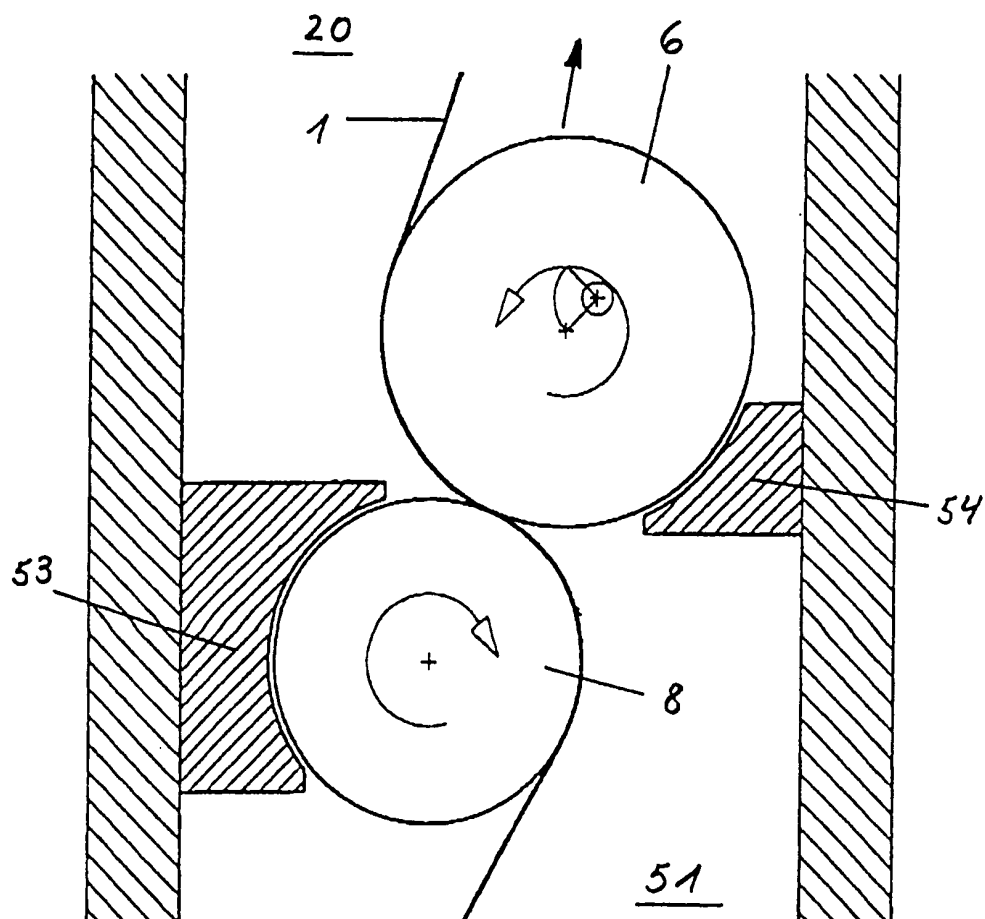
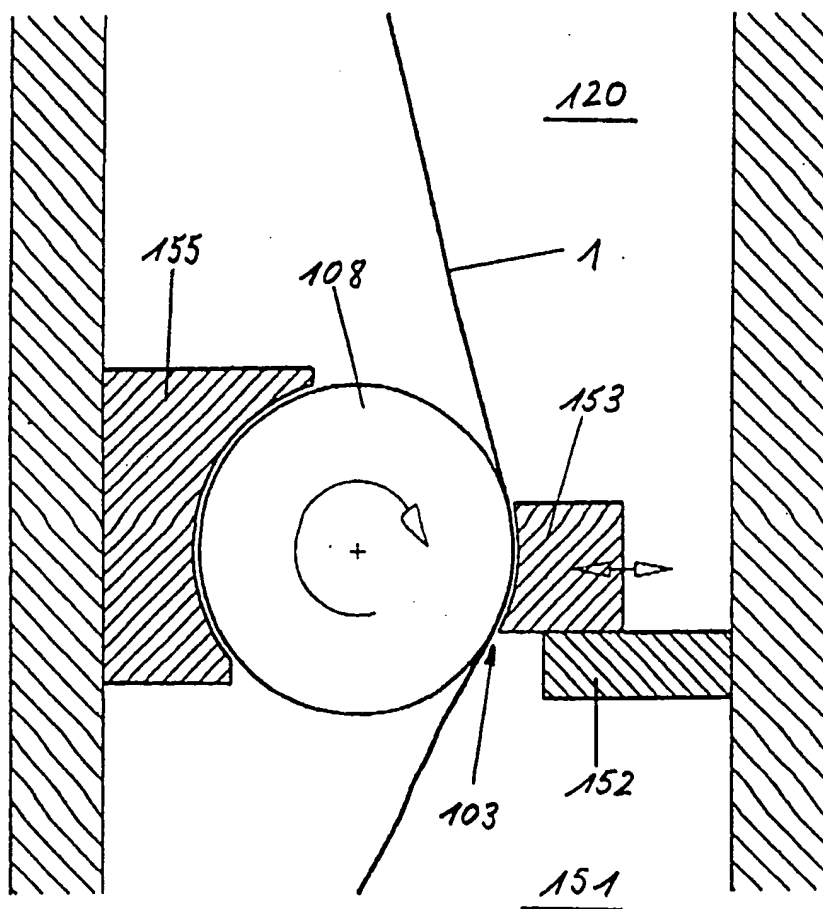


Fig 4a



Fig 4b



6/7

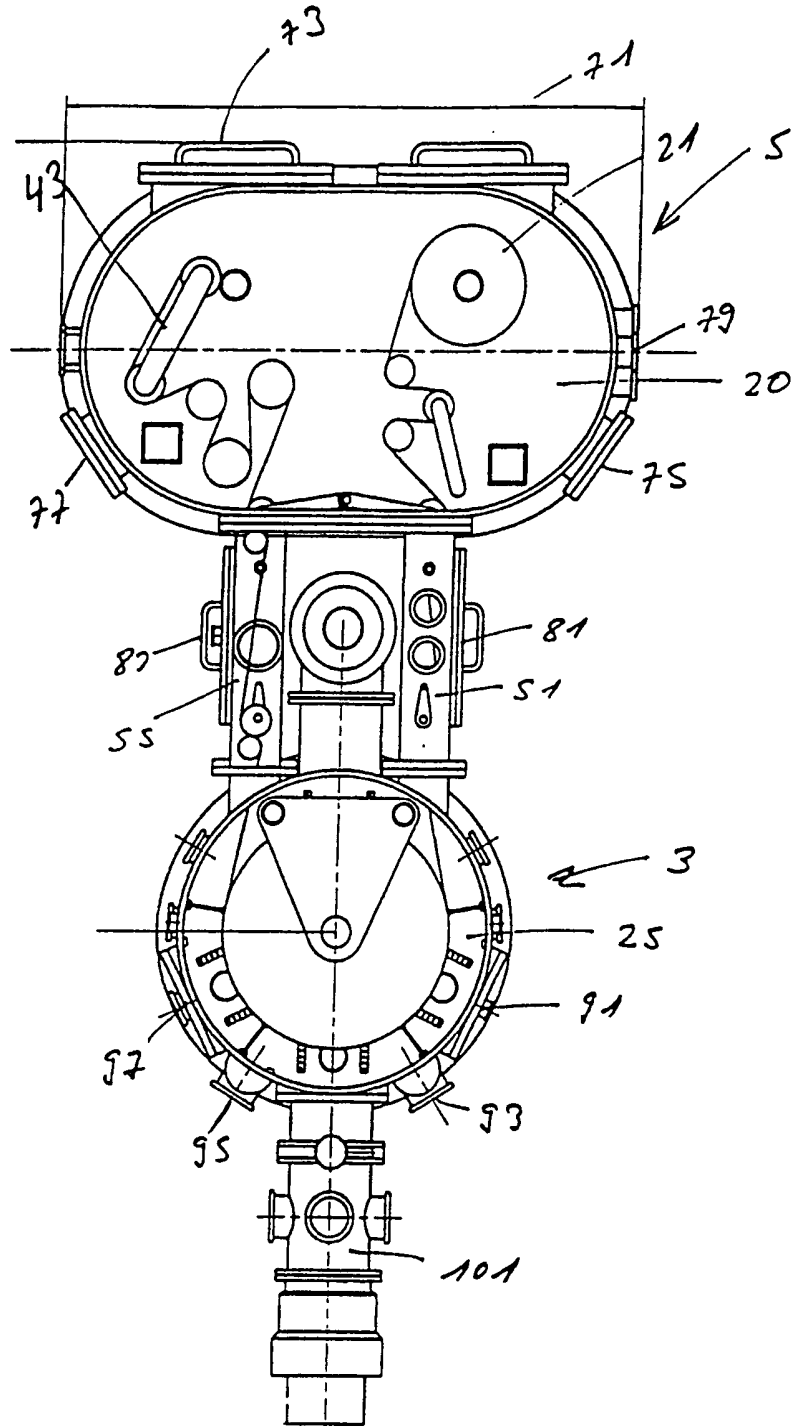
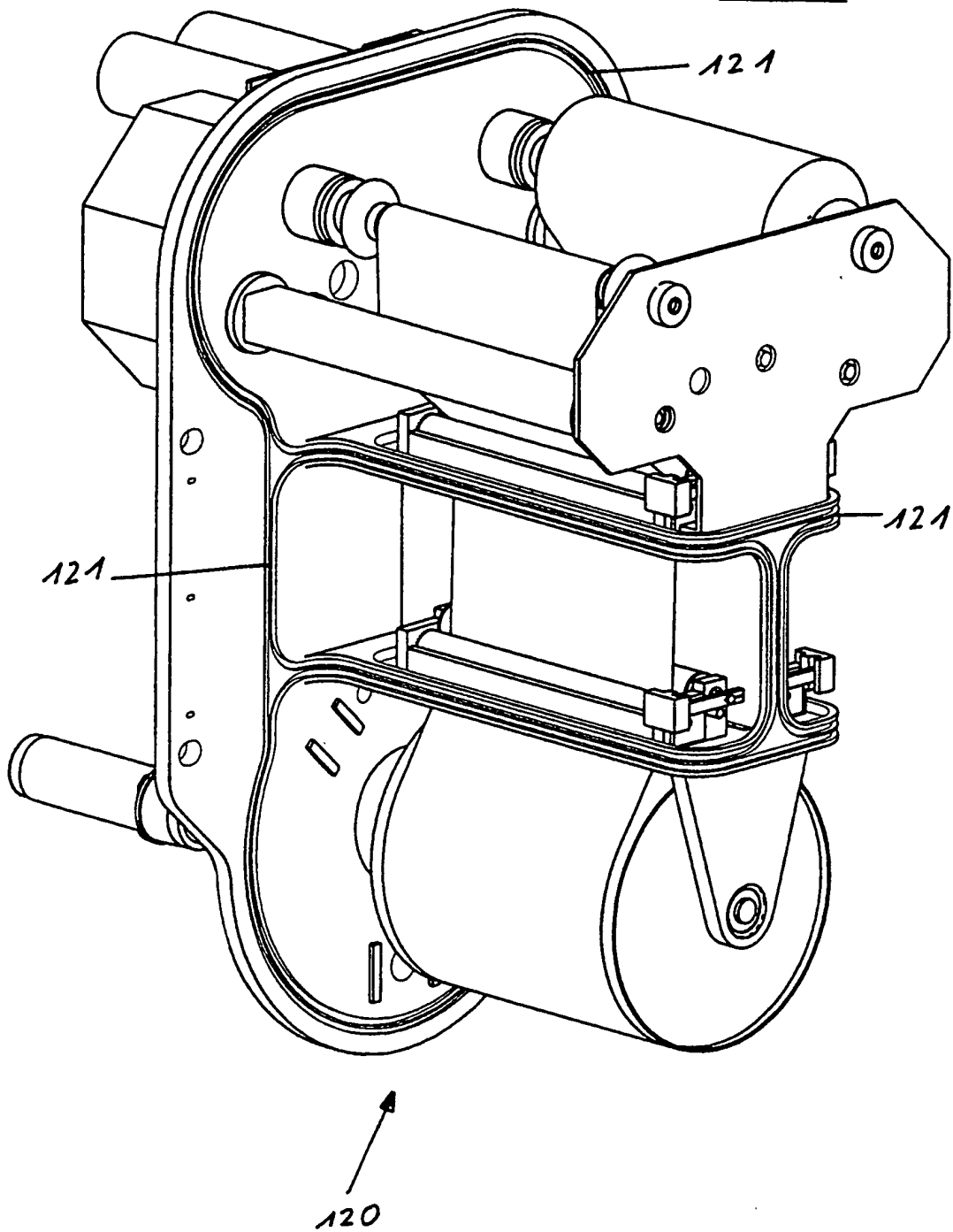


Fig 5

7/7

Fig 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 99/00127

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C23C14/56 C23C16/54 B01J3/03 F16J15/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C23C B01J F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 291 952 A (KAWASAKI STEEL CO ;ULVAC CORP (JP)) 23 November 1988 see page 1, line 1-14 see page 3, line 24-56 see page 6, line 46-55; figures 1,10 ---	1-23
X	US 4 501 428 A (UENO SUSUMU ET AL) 26 February 1985 see column 1, line 7-12 see column 2, line 52 - column 4, line 7; figures 1,4 ---	1-23
X	US 4 649 860 A (FURUKAWA HEISABURO ET AL) 17 March 1987 see column 1, line 7-12 see column 1, line 53 - column 2, line 48; figures 2,3 see column 4, line 20-35 ---	1-23
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 July 1999

Date of mailing of the international search report

13/07/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Joffreau, P-0

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 99/00127

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 351 348 A (CLYDE F. DUPUIS) 7 November 1967 see column 2, line 53 - column 3, line 61; figure 1 ---	1-23
X	EP 0 535 439 A (JUNKER GMBH O) 7 April 1993 see column 1, line 1-13 see column 5, line 4-29; figure 1 -----	1-5,7-23

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/CH 99/00127

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0291952 A	23-11-1988	JP 1240657 A	26-09-1989
		JP 2022610 C	26-02-1996
		JP 7035581 B	19-04-1995
		JP 1003373 A	09-01-1989
		JP 1693613 C	17-09-1992
		JP 3053512 B	15-08-1991
		JP 1065265 A	10-03-1989
		JP 1950071 C	10-07-1995
		JP 6072301 B	14-09-1994
		DE 3851087 D	22-09-1994
		DE 3851087 T	01-12-1994
		US 5192585 A	09-03-1994
US 4501428 A	26-02-1985	JP 60000942 A	07-01-1985
		JP 1693745 C	17-09-1992
		JP 3058374 B	05-09-1991
		JP 60000945 A	07-01-1985
		DE 3466414 A	29-10-1987
		EP 0130444 A	09-01-1985
US 4649860 A	17-03-1987	JP 1503812 C	28-06-1989
		JP 60197876 A	07-10-1985
		JP 63053262 B	21-10-1988
		JP 1601971 C	27-02-1991
		JP 2025429 B	04-06-1990
		JP 60234964 A	21-11-1985
		AU 553239 B	10-07-1986
		AU 4001285 A	26-09-1985
		CA 1233016 A	23-02-1988
		EP 0155643 A	25-09-1985
US 3351348 A	07-11-1967	NONE	
EP 0535439 A	07-04-1993	DE 9112225 U	05-12-1991

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00127

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 C23C14/56 C23C16/54 B01J3/03 F16J15/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 C23C B01J F16J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 291 952 A (KAWASAKI STEEL CO ;ULVAC CORP (JP)) 23. November 1988 siehe Seite 1, Zeile 1-14 siehe Seite 3, Zeile 24-56 siehe Seite 6, Zeile 46-55; Abbildungen 1,10	1-23
X	US 4 501 428 A (UENO SUSUMU ET AL) 26. Februar 1985 siehe Spalte 1, Zeile 7-12 siehe Spalte 2, Zeile 52 - Spalte 4, Zeile 7; Abbildungen 1,4	1-23

-/--



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Juli 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/07/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Joffreau, P-0

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00127

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 649 860 A (FURUKAWA HEISABURO ET AL) 17. März 1987 siehe Spalte 1, Zeile 7-12 siehe Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 2, Zeile 48; Abbildungen 2,3 siehe Spalte 4, Zeile 20-35 ----	1-23
X	US 3 351 348 A (CLYDE F. DUPUIS) 7. November 1967 siehe Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 3, Zeile 61; Abbildung 1 ----	1-23
X	EP 0 535 439 A (JUNKER GMBH O) 7. April 1993 siehe Spalte 1, Zeile 1-13 siehe Spalte 5, Zeile 4-29; Abbildung 1 -----	1-5,7-23



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00127

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0291952 A	23-11-1988	JP 1240657 A	26-09-1989
		JP 2022610 C	26-02-1996
		JP 7035581 B	19-04-1995
		JP 1003373 A	09-01-1989
		JP 1693613 C	17-09-1992
		JP 3053512 B	15-08-1991
		JP 1065265 A	10-03-1989
		JP 1950071 C	10-07-1995
		JP 6072301 B	14-09-1994
		DE 3851087 D	22-09-1994
		DE 3851087 T	01-12-1994
		US 5192585 A	09-03-1994
US 4501428 A	26-02-1985	JP 60000942 A	07-01-1985
		JP 1693745 C	17-09-1992
		JP 3058374 B	05-09-1991
		JP 60000945 A	07-01-1985
		DE 3466414 A	29-10-1987
		EP 0130444 A	09-01-1985
US 4649860 A	17-03-1987	JP 1503812 C	28-06-1989
		JP 60197876 A	07-10-1985
		JP 63053262 B	21-10-1988
		JP 1601971 C	27-02-1991
		JP 2025429 B	04-06-1990
		JP 60234964 A	21-11-1985
		AU 553239 B	10-07-1986
		AU 4001285 A	26-09-1985
		CA 1233016 A	23-02-1988
		EP 0155643 A	25-09-1985
US 3351348 A	07-11-1967	KEINE	
EP 0535439 A	07-04-1993	DE 9112225 U	05-12-1991

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**